

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-223420

(43)Date of publication of application : 09.08.2002

(51)Int.Cl. H04N 7/01

G06T 3/40

(21)Application number : 2000- (71)Applicant : SONY CORP  
179342

(22)Date of filing : 15.06.2000 (72)Inventor : KONDO TETSUJIRO  
SHIRAKI JUICHI  
NOIDE YASUSHI  
SHINMYO KATSUNAO

## (54) IMAGE PROCESSOR AND IMAGE PROCESSING METHOD

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an image processor that can obtain an output image signal with high quality and less deterioration whose resolution is converted independently of it that a picture is a still picture or a moving picture from an input image signal.

**SOLUTION:** The image processor is provided with a frame memory that stores an image signal of an image with the same resolution as that of an output image and a 1st resolution conversion section 11 that stores an input image signal to the frame memory while referring to a motion between an image of the image

signal stored in the frame memory and the image by the input image signal to correct the pixel position so as to produce the output image signal with high resolution to the frame memory, with a 2nd resolution conversion section 12 that classifies a feature of a target pixel in the image of the input image signal and generates pixels in the image with high resolution corresponding to the target pixel through the image conversion arithmetic processing preset corresponding to the classified class so as to generate the output image signal with high resolution and with an output selection section 13 that selects the image signal from the 1st resolution conversion section or the image signal from the 2nd resolution conversion section which is proper and outputs the selected image signal.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.02.2007

[Date of sending the examiner's  
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application  
other than the examiner's decision of  
rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

---

## CLAIMS

---

### [Claim(s)]

[Claim 1] In the image processing system which acquires the output picture signal which forms the image of high resolution rather than the image by this input picture signal from an input picture signal The image by the picture signal which is equipped with the frame memory which memorizes the picture signal of the image of the same resolution as the resolution of the image of said output picture signal, and is memorized by said frame memory, Said input picture signal by making it accumulate in said frame memory, amending a pixel location with reference to the motion between the images by said input picture signal The 1st resolution transducer which generates the picture signal of said high resolution to said frame memory, The description about the attention pixel in the image by the input picture signal The attention pixel, Carry out a class classification according to the description about two or more pixels containing the time and spatial perimeter pixel, and by image transformation data processing beforehand set up corresponding to the classified class By generating two or more pixels in the image of said high resolution corresponding to said attention pixel The picture signal from the 2nd resolution transducer which generates the output picture signal of said high resolution, and said 1st resolution transducer, The image processing system characterized by having the output selection section which chooses one picture signal of the picture signals from said 2nd resolution transducer as said output picture signal.

[Claim 2] Said output selection section is an image processing system according to claim 1 characterized by having the judgment section which judges the motion and activity of an image by the picture signal from said 1st and 2nd resolution transducers per pixel of a predetermined number, respectively, and the selection section which chooses the picture signal from said 1st resolution transducer, or

the picture signal from said 2nd resolution transducer per pixel of a predetermined number according to the judgment result of said judgment section.

[Claim 3] said judgment section -- every pixel of said predetermined number -- the difference of the picture signal from said 1st resolution transducer, and the picture signal from said 2nd resolution transducer -- the difference which computes a value -- with the value calculation section said difference -- the comparison result of the absolute value of a value, and the threshold set up beforehand -- being based -- said difference, when the absolute value of a value is said more than threshold the decision value which the amount of [ of said predetermined number ] picture element part moves, and shows that it is a part -- outputting -- said difference -- the image processing system according to claim 2 characterized by having the comparator which outputs the decision value which shows that the amount of [ of said predetermined number ] picture element part is a stationary part when the absolute value of a value is smaller than said threshold.

[Claim 4] Said judgment section is an image processing system according to claim 2 characterized by having the selection-signal generation section which supplies the signal for choosing the picture signal from said 2nd resolution transducer, and making it output to said selection section when judged with the amount of [ of said predetermined number ] picture element part moving by the static/dynamic detection portion which judges \*\*\*\* for every pixel of said predetermined number, and said static/dynamic detection portion, and it being a part.

[Claim 5] The static/dynamic detection portion with which said judgment section judges \*\*\*\* for every pixel of said predetermined number, The activity judging section which judges whether the activity of which image of the picture signal from said 1st resolution transducer and the picture signal from said 2nd resolution transducer is more high, When judged with the amount of [ of said predetermined number ] picture element part being a stationary part with said static/dynamic detection portion It is based on the judgment result in said activity

judging section. The picture signal from said 1st resolution transducer, The image processing system according to claim 2 characterized by having the selection-signal generation section which supplies the signal for the activity of said image of the picture signals from said 2nd resolution transducer choosing the higher one, and making it output to said selection section.

[Claim 6] Said activity judging section is an image processing system according to claim 5 characterized by judging the height of activity by computing the dynamic range of the pixel value of two or more pixels which can be set in a predetermined field, respectively, and comparing both dynamic ranges about the picture signal from said 1st resolution transducer, and the picture signal from said 2nd resolution transducer.

[Claim 7] The image by the picture signal with which said 1st resolution transducer is memorized by said frame memory, The motion detecting element which detects the motion between the images by said input picture signal, The image processing system according to claim 1 characterized by for the motion detected by said motion detecting element amending a pixel location, and having the image storage processing section which adds and accumulates said input picture signal in the picture signal memorized by said frame memory.

[Claim 8] The attention pixel in the image according [ said 2nd resolution transducer ] to said input picture signal, The class tap extract section which extracts two or more pixels containing the time and spatial perimeter pixel of the attention pixel as a class tap, The class classification section which carries out a class classification according to the description of said class tap extracted in said class tap extract section, Based on the class classified according to said class classification section, image transformation data processing corresponding to the class concerned is defined. By the defined data processing The image processing system according to claim 1 characterized by having the data-processing section which generates the picture signal of said high resolution by generating two or more pixels in the image of said high resolution corresponding to said attention pixel.

[Claim 9] Said class classification section is an image processing system according to claim 8 characterized by carrying out the class classification of the description of said class tap with the pattern of the pixel value of two or more of said pixels as said class tap.

[Claim 10] The image processing system according to claim 8 characterized by generating two or more pixels in the image of said high resolution corresponding to said attention pixel by performing an operation with the operation multiplier about two or more pixels of the field beforehand appointed about said input picture signal corresponding to said class tap, and said two or more pixels beforehand set up according to the class classified in said class classification section in said data-processing section.

[Claim 11] The process which extracts two or more pixels corresponding to said attention pixel from a teacher signal with said operation multiplier homogeneous as said output picture signal used in said data-processing section, The process which extracts two or more pixels containing said attention pixel and its time and spatial perimeter pixel from a student signal homogeneous as said input picture signal as a class tap, The process which carries out the class classification of the description about said attention pixel based on the description of said class tap, Corresponding to said class by which the class classification was carried out, by the operation with two or more pixels of the location corresponding to said attention pixel extracted from said student signal as a prediction tap The image processing system according to claim 8 characterized by computing as said prediction coefficient according to the process which derives the prediction coefficient for generating an output signal homogeneous as two or more pixels corresponding to said attention pixel extracted from said teacher signal from said student signal.

[Claim 12] In the image-processing approach of acquiring the output picture signal which forms the image of high resolution rather than the image by this input picture signal from an input picture signal The image of the same resolution as the resolution of the image of said output picture signal by the picture signal

memorized by the frame memory, Said input picture signal by making it accumulate in said frame memory, amending a pixel location with reference to the motion between the images by said input picture signal The 1st resolution conversion process which generates the picture signal of said high resolution to said frame memory, To the 1st [ said ] resolution conversion process and juxtaposition, the description about the attention pixel in the image by the input picture signal The attention pixel, Carry out a class classification according to the description about two or more pixels containing the time and spatial perimeter pixel, and by image transformation data processing beforehand set up corresponding to the classified class The picture signal generated at the 2nd resolution conversion process which generates the picture signal of said high resolution, and said 1st resolution conversion process, The image-processing approach characterized by having the output selection process which chooses one picture signal of the picture signals generated at said 2nd resolution conversion process as said output picture signal, and outputs it.

[Claim 13] The judgment process which judges a motion and activity of an image according [ said output selection process ] to the picture signal from said 1st and 2nd resolution transducers per pixel of a predetermined number, respectively, The image-processing approach according to claim 12 characterized by having the selection process which chooses the picture signal generated at said 1st resolution conversion process, or the picture signal generated at said 2nd resolution conversion process per pixel of a predetermined number according to the judgment result in said judgment process.

[Claim 14] the difference of the picture signal with which said judgment process was generated at said 1st resolution conversion process for every pixel of said predetermined number, and the picture signal generated at said 2nd resolution conversion process -- the difference which computes a value -- with a value calculation process said difference -- the comparison result of the absolute value of a value, and the threshold set up beforehand -- being based -- said difference, when the absolute value of a value is said more than threshold the decision value

which the amount of [ of said predetermined number ] picture element part moves, and shows that it is a part -- outputting -- said difference, when the absolute value of a value is smaller than said threshold The image-processing approach according to claim 13 characterized by having the comparison process which outputs the decision value which shows that the amount of [ of said predetermined number ] picture element part is a stationary part.

[Claim 15] Said judgment process is the image-processing approach according to claim 13 characterized by having the selection-signal generation process which supplies the static/dynamic detection process which judges \*\*\*\* for every pixel of said predetermined number, and the signal for choosing the picture signal from said 2nd resolution transducer to said selection section when judged with the amount of [ of said predetermined number ] picture element part moving by said static/dynamic detection portion, and it being a part, and making it output.

[Claim 16] The static/dynamic detection process said judgment process judges \*\*\*\* for every pixel of said predetermined number to be, The activity judging process that the activity of which image of the picture signal generated at said 1st resolution conversion process and the picture signal generated at said 2nd resolution conversion process judges high \*\* more, When judged with the amount of [ of said predetermined number ] picture element part being a stationary part at said static/dynamic detection process The picture signal generated at said 1st resolution conversion process based on the judgment result in said activity judging process, The image-processing approach according to claim 13 characterized by having the selection-signal generation process which supplies the signal for the activity of said image of the picture signals generated at said 2nd resolution conversion process choosing the higher one, and making it output to said selection section.

[Claim 17] Said activity judging process is the image-processing approach according to claim 16 characterized by judging the height of activity by computing the dynamic range of the pixel value of two or more pixels which can be set in a predetermined field, respectively, and comparing both dynamic ranges about the



picture signal generated at said 1st resolution conversion process, and the picture signal generated at said 2nd resolution conversion process.

[Claim 18] The image by the picture signal with which said 1st resolution conversion process is memorized by said frame memory, The motion detection process of detecting the motion between the images by said input picture signal, The image-processing approach according to claim 12 characterized by for the motion detected at said motion detection process amending a pixel location, and having image storage down stream processing which adds and accumulates said input picture signal in the picture signal memorized by said frame memory.

[Claim 19] The attention pixel in the image according [ said 2nd resolution conversion process ] to said input picture signal, The class tap extract process of extracting two or more pixels containing the time and spatial perimeter pixel as a class tap, The class classification procedure which carries out a class classification according to the description of said class tap extracted at said class tap extract process, The image-processing approach according to claim 12 which defines image transformation data processing corresponding to the class concerned, and is characterized by having the data-processing process which generates the picture signal of said high resolution by the defined data processing based on the class classified according to said class classification procedure.

[Claim 20] Said class classification procedure is the image-processing approach according to claim 19 characterized by carrying out the class classification of the description of said class tap with the pattern of the pixel value of two or more of said pixels as said class tap.

[Claim 21] Two or more pixels of the field beforehand appointed about said input picture signal at said data-processing process corresponding to said class tap, By performing an operation with the operation multiplier about said two or more pixels beforehand set up according to the class classified in said class classification section The image-processing approach according to claim 19 characterized by generating said output picture signal about said attention pixel

in said input picture signal.

[Claim 22] The process which extracts two or more pixels corresponding to said attention pixel from a teacher signal with said operation multiplier homogeneous as said output picture signal used at said data-processing process, The process which extracts two or more pixels of the location corresponding to said attention pixel from a student signal homogeneous as said input picture signal as a class tap, The process which carries out the class classification of the description about said attention pixel based on the description of said class tap, Corresponding to said class by which the class classification was carried out, by the operation with two or more pixels of the location corresponding to said attention pixel extracted from said student signal as a prediction tap The image-processing approach according to claim 19 characterized by computing as said prediction coefficient according to the process which derives the prediction coefficient for generating an output signal homogeneous as two or more pixels corresponding to said attention pixel extracted from said teacher signal from said student signal.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the image processing system changed into the picture signal of high resolution from the picture signal of a low resolution, and the image-processing approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] As a present television system, there are various things, such as a high definition method with more [ the so-called standard methods, such as 525 and 625, and the number of scanning lines per frame ]

number of scanning lines per frame than it, for example, 1125 Hi-Vision methods etc.

[0003] In this case, for example by the device corresponding to a high definition method, in order to enable it to deal with the picture signal of a standard method, it is necessary to carry out resolution conversion of the picture signal of the resolution of a standard method at the picture signal of the resolution corresponding to a high definition method. Then, the resolution inverter of a picture signal using approaches, such as linear interpolation, is variously proposed from the former.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, although the thing with the conventional resolution inverter can output few conversion output images of degradation about a static-image part In the case of an image part with a motion, few conversion output images of degradation are obtained, but what has the problem that degradation of an image will arise in the case of the large image part of a motion, and has everything but the conventional resolution inverter About a stationary part, there was a problem that the image as motion partial was not obtained.

[0005] That is, it was difficult to realize the resolution inverter which can form the image which corresponds exactly to both quiescence of an image, and a motion part conventionally, and does not have degradation.

[0006] This invention aims at offering the image processing system and the approach that a high-definition resolution picture output with little degradation is obtained regardless of \*\*\*\* of an image, in view of the above point.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, the image processing system by this invention In the image processing system which acquires the output picture signal which forms the image of high resolution rather than the image by this input picture signal from an input picture signal The image by the picture signal which is equipped with the frame memory

which memorizes the picture signal of the image of the same resolution as the resolution of the image of said output picture signal, and is memorized by said frame memory, Said input picture signal by making it accumulate in said frame memory, amending a pixel location with reference to the motion between the images by said input picture signal The 1st resolution transducer which generates the picture signal of said high resolution to said frame memory, The description about the attention pixel in the image by the input picture signal The attention pixel, Carry out a class classification according to the description about two or more pixels containing the time and spatial perimeter pixel, and by image transformation data processing beforehand set up corresponding to the classified class By generating two or more pixels in the image of said high resolution corresponding to said attention pixel It is characterized by having the output selection section which chooses either picture signal of the picture signal from the 2nd resolution transducer which generates the output picture signal of said high resolution, and said 1st resolution transducer, and the picture signal from said 2nd resolution transducer as said output picture signal, and outputs it.

[0008] In this invention of an above-mentioned configuration, since the 1st resolution transducer forms the picture signal of high resolution by accumulating image information in a frame memory over a period long in the direction of time amount, to a still picture and the image which carries out a pan and a tilt simply about a full screen, few conversion output picture signals of degradation are acquired.

[0009] On the other hand, the 2nd resolution transducer the description about the attention pixel in the image by the input picture signal The attention pixel, Carry out a class classification according to the description about two or more pixels containing the time and spatial perimeter pixel, and by image transformation data processing beforehand set up corresponding to the classified class Since the output picture signal of said high resolution is generated by generating two or more pixels in the image of said high resolution corresponding to said attention pixel, also in a motion part, few conversion output picture signals of degradation

are acquired. However, about a stationary part, it is inferior to the 1st resolution transducer which treats image information for a long time in the direction of time amount.

[0010] In the image processing system of this invention, since either picture signal of the picture signal from said 1st resolution transducer and the picture signal from said 2nd resolution transducer can be chosen and outputted by the output selection section for every pixel of a pixel unit or a predetermined number in consideration of the description of each aforementioned resolution transducer, a high-definition conversion output image with little degradation can be obtained.

[0011]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of the image processing system by this invention is explained, referring to drawing. The gestalt of the operation explained below is the case where this is changed into the output picture signal of the resolution of the image of a Hi-Vision method (henceforth HD) by making into an input picture signal the picture signal of the resolution of the image of the standard television system (henceforth SD) mentioned above. And with the gestalt of the operation explained below, as shown in drawing 2 , about every one attention pixel of SD image, four pixels of HD image are created and resolution conversion is carried out.

[0012] Drawing 1 is the block diagram showing the configuration of the image processing system of the gestalt of this operation. As shown in drawing 1 , in this example, an input picture signal is supplied to the class classification adaptation processing resolution conversion circuit 12 which constitutes an example of the 2nd resolution transducer while it is supplied to the high density are recording resolution conversion circuit 11 which constitutes an example of the 1st resolution transducer for every pixel.

[0013] The image by the picture signal which the high density are recording resolution conversion circuit 11 is equipped with the frame memory which memorizes the picture signal of the image of HD, and is memorized by the frame memory, Amending a pixel location with reference to the motion between the

images by SD input picture signal, by accumulating SD input picture signal in the frame memory, the output picture signal of HD is generated to the frame memory concerned, and it mentions later about the detailed configuration to it. The resolution picture signal of HD from this high density are recording resolution conversion circuit 11 is supplied to the output selection circuit 13.

[0014] Moreover, the class classification adaptation processing resolution conversion circuit 12 The description about the attention pixel in the image by SD input picture signal The attention pixel, Carry out a class classification according to the description about two or more pixels containing the time and spatial perimeter pixel, and by image transformation data processing beforehand set up corresponding to the classified class By generating two or more pixels in HD image corresponding to said attention pixel, the output picture signal of high resolution is generated and it mentions later about the detailed configuration. The resolution picture signal of HD from this class classification adaptation processing resolution conversion circuit 12 is also supplied to the output selection circuit 13.

[0015] The output selection circuit 13 consists of a judgment circuit 14 explained in full detail later and a selection circuitry 15, and the resolution picture signal from the high density are recording resolution conversion circuit 11 and the resolution picture signal from the class classification adaptation processing resolution conversion circuit 12 are supplied to a selection circuitry 16, respectively.

[0016] Moreover, the resolution picture signal from the high density are recording resolution conversion circuit 11 and the resolution picture signal from the class classification adaptation processing resolution conversion circuit 12 are supplied to the judgment circuit 14. In the judgment circuit 14, from these two resolution picture signals, the motion and activity of an image by those picture signals are judged per pixel of a predetermined number, respectively, and the selection-control signal which carries out the selection control of the selection circuitry 15 so that the resolution picture signal from the high density are recording resolution

conversion circuit 11 or the resolution picture signal from the class classification adaptation processing resolution conversion circuit 12 may be chosen per pixel of said predetermined number is generated according to the judgment result. In this example, it judges which resolution picture signal is chosen for every pixel, and a selection circuitry 15 is supplied by making that decision output into a selection-control signal.

[0017] [Example of configuration of high density are recording resolution conversion circuit] drawing 3 shows the example of a configuration of the high density are recording resolution conversion circuit 11 used for the gestalt of this operation. This high density are recording resolution conversion circuit 11 is effective in resolution conversion of the quiescence, the pan simple at a full screen, and the image with a motion of a tilt except a scene change or a zoom.

[0018] The high density are recording resolution conversion circuit 11 is equipped with a frame memory 110 as shown in drawing 3 . This frame memory 110 stores each pixel value of the picture signal of one frame of the resolution of HD image (refer to drawing 2 ).

[0019] SD input picture signal is first supplied to the linear interpolation section 111. From SD input picture signal, by linear interpolation, this linear interpolation section 111 generates the picture signal of HD image, and outputs it to the motion vector detecting element 112. In case processing in this linear interpolation section 111 moves between SD input image and HD equivalent image in a frame memory 110 and performs \*\* KUTORU detection, it is for matching in the same image size.

[0020] In the motion vector detecting element 112, motion vector detection is performed between the output image of the linear interpolation section 111, and the image of HD image currently stored in the frame memory 110. As the technique of motion vector detection, representation point matching by the full screen is performed, for example. In this case, it is detected, and moves and precision of \*\* KUTORU is considered as a part for a 1-pixel unit in the image of HD. That is, in the input picture signal of SD image, it has the following precision

by 1 pixel.

[0021] The motion vector detected by the motion vector detecting element 112 is supplied to the phase shift section 113. According to the motion vector supplied to this, the phase shift section 113 performs the phase shift of SD input picture signal, and supplies it to the image storage processing section 114. In the image storage processing section 114, are recording processing with the picture signal memorized by the frame memory 110 and SD input picture signal which carried out the phase shift in the phase shift section 113 is performed, and the contents of storage of a frame memory 110 are rewritten with the picture signal which carried out are recording processing.

[0022] The conceptual diagram of processing in the image storage processing section 14 is shown in drawing 5 . Although the are recording processing about a perpendicular chisel is shown since drawing 5 is easy to explain, are recording processing is performed similarly horizontally.

[0023] In drawing 5 , a black dot is a pixel which actually exists and the white round head shows the pixel not existing. At this drawing 5 , in the motion vector detecting element 112, since the motion for 3 pixels was perpendicularly detected by the image of HD, the phase shift section shows the example which carried out the phase shift of the SD input picture signal to those 3 pixels and a perpendicular direction. In this case, since the precision of the motion vector detected is 1 pixel of HD as mentioned above, the pixel location in SD input picture signal after a phase shift is equivalent to one in the picture signal of HD image memorized by the frame memory 110 of pixel locations, as shown in drawing 5 .

[0024] And in image storage processing, as shown in drawing 4 , after adding mutually each pixel after a phase shift, and each pixel in the picture signal of HD image of the frame memory 110 corresponding to it, said corresponding pixel of a frame memory 11 is rewritten by the addition output pixel. That is, a motion compensation is performed to a motion of SD image, and help doubling of the pixel of HD are recording image and the pixel of SD input image in the same



location is performed. In addition, about this help doubling, a line intermediary is also good in weighting between HD are recording image and SD input image.

[0025] As a result of the original SD image's being shifted by this image storage processing according to a motion vector in the precision of the 1-pixel unit of HD image and being accumulated in a frame memory 110, the image memorized by the frame memory 110 turns into an image of HD as shown in drawing 4 (B) to SD image shown in drawing 4 A. Although drawing 4 is also an explanatory view about a perpendicular chisel, it is horizontally changed into HD equivalent image from SD image similarly.

[0026] The picture signal accumulated in the frame memory 110 by the above are recording processings is supplied to the output selection circuit 13 as an output of the high density are recording resolution conversion circuit 11 as an HD output picture signal. Since HD output picture signal from this high density are recording resolution conversion circuit 11 is what is generated by high density are recording processing of the direction of time amount of an image which was mentioned above, as the above-mentioned was also carried out, it can obtain HD output image except a scene change, a zoom, etc. which does not have degradation in the case of the stationary part of an image, and a simple pan and SD input image with a motion of a tilt, and does not have clinch distortion in it.

[0027] However, another scene change part, another zoom part, etc. can move, and the class classification adaptation processing resolution conversion circuit which performs SD-HD conversion in the pixel unit of the predetermined number of one or more pieces explained below in the case of many parts can obtain HD output image of high quality.

[0028] The class classification adaptation processing resolution conversion circuit used for [the example of a configuration of a class classification adaptation processing resolution conversion circuit], next the gestalt of this operation is explained to a detail. In the example explained below, according to the description about the attention pixel of SD input picture signal, the class classification was performed as class classification adaptation processing, the

prediction coefficient beforehand gained by study for every class was stored in memory, and the processing which outputs the optimal presumed pixel value of two or more HD pixels corresponding to said attention pixel by data processing according to the weighting additive expression which used this prediction coefficient is adopted.

[0029] Drawing 6 shows the example of an overall configuration of the class classification adaptation processing resolution conversion circuit 12 used for the gestalt of this operation.

[0030] SD input picture signal which should be processed is supplied to a field memory 121. SD picture signal in front of 1 field is always memorized by this field memory 121. And SD input picture signal and SD picture signal in front of 1 field memorized by the field memory 121 are supplied to the 1st field logging section 122 and the 2nd field logging section 123.

[0031] The 1st field logging section 122 performs processing which starts two or more pixels (a class tap is called with explaining below) contained to the 1st field concerned based on the field (the 1st field) of two or more pixels set up beforehand, in order to extract the description of the attention pixel in SD input picture signal.

[0032] The 1st field logging section 122 supplies the pixel value of two or more images cut down from the 1st field to the class code generating section 124. The class code generating section 124 generates the class code expressing the description about an attention pixel from the attention pixel and its perimeter [ time and spatial ] pixel of said 1st field, and supplies the generated class code to a multiplier ROM 125. Thus, since two or more pixels which the 1st field logging section 122 starts are used for generating of a class code, as mentioned above, they are called a class tap.

[0033] The multiplier ROM 125 has more specifically memorized beforehand the prediction coefficient determined by study which is mentioned later along the address relevant to a class code for every class. And a multiplier ROM 125 receives as the address the class code supplied from the class code generating

section 124, and outputs the prediction coefficient corresponding to it.

[0034] On the other hand, the 2nd field logging section 123 extracts two or more pixels for prediction which contain the attention pixel contained to the pixel field for prediction (the 2nd field) from SD input picture signal and SD picture signal in front of 1 field which the field memory 121 has memorized, and supplies the value of the extracted pixel to the presumed operation part 126.

[0035] The presumed operation part 126 performs a weighting operation as shown in the following formulas (1) based on two or more pixel values from the 2nd field logging section 27, and the prediction coefficient read from a multiplier ROM 29, calculates two or more pixel values of HD image corresponding to the attention pixel of SD image, and generates a prediction HD picture signal. Thus, the pixel value which the 2nd field logging section 123 extracts is called \*\*\*\* and the prediction tap which are used in the weighting addition for generating a prediction HD picture signal.

[0036]

$$y=w_1 x_1+w_2 x_2+ \dots +w_n x_n \quad (1)$$

Here, they are  $x_1, \dots, x_n$ . It is each prediction tap and they are  $w_1, \dots, w_n$ . It is each prediction coefficient.

[0037] Next, with reference to drawing 7, the example of the class tap started in the 1st field logging section 122 is explained. In this example, it shall be shown in drawing 7 and two or more pixels [ which is contained to the 1st field as a class tap ] the field where an attention pixel is contained and the field before that shall be included.

[0038] In drawing 7, the pixel which the pixel shown by the black dot shows the pixel of the n-th field (for example, odd number field), and is shown with a circle [ white ] shows the pixel of the n+1st fields (for example, even number field), and let class taps be an attention pixel and its thing which consists of two or more nearby pixels in time and spatially.

[0039] And when an attention pixel is a pixel of the n-th field, it sets. It considers as the structure of a class tap as shown in drawing 7 (A). The attention pixel from

the  $n$  field, Two pixels [ six ] of the pixel of the upper and lower sides and right and left per piece which seven pixels with a pixel are extracted as a class tap, and adjoin an attention pixel spatially from the field before that are extracted at a time as a class tap. Therefore, a total of 13 pixels are started as a class tap.

[0040] Moreover, when an attention pixel is a pixel of the  $n+1$ st fields, it sets. It considers as the structure of a class tap as shown in drawing 7 (B). The attention pixel from the  $n+1$  field, Three pixels with the pixel per piece of the right and left are extracted as a class tap, and six pixels which adjoin an attention pixel spatially are extracted from the field before that as a class tap. Therefore, a total of nine pixels are started as a class tap.

[0041] Also about the prediction tap started in the 2nd field logging section 27, the same tap structure as an above-mentioned class tap is used in this example.

[0042] Next, the example of a configuration of the class code generating section 124 is explained. With the gestalt of this operation, it is characterized [ of the attention pixel ] by two or more pixel value patterns cut down as a class tap in the 1st field logging section 122. This description pattern makes each of that description pattern one class, although the plurality according to a class tap will exist.

[0043] Using two or more pixel values started as a class tap in the 1st field logging section 122, the class code generating section 124 carries out the class classification of the description about an attention pixel, and outputs the class code which shows any of two or more classes beforehand assumed according to a class tap they are.

[0044] In the gestalt of this operation, about the output of the 1st field logging section 122, the class code generating section 124 performs ADRC (Adaptive Dynamic Range Coding), and generates that ADRC output as a class code showing the description of an attention pixel.

[0045] Drawing 8 shows an example of the class code generating section 124. Drawing 8 generates a class code by 1-bit ADRC.

[0046] As mentioned above, 13 pieces or nine pixels are supplied to the dynamic

range detector 21 as a class tap from the 1st field logging section 122. The value of each pixel is expressed by 8 bits. The dynamic range detector 21 detects the maximum MAX in two or more pixels as a class tap, and the minimum value MIN, and computes a dynamic range DR by the operation which becomes  $MAX - MIN = DR$ .

[0047] And the dynamic range detector 21 outputs the computed dynamic range DR, the minimum value MIN, and each pixel value Px of two or more inputted pixels as the output, respectively.

[0048] The pixel value Px of two or more pixels from the dynamic range detector 21 is supplied to a subtractor circuit 22 in order, and the minimum value MIN is subtracted from each pixel value Px. By the minimum value MIN being removed from each pixel value Px, the normalized pixel value is supplied to a comparator circuit 23.

[0049] The output ( $DR/2$ ) of the bit shift circuit 24 which sets a dynamic range DR to one half is supplied to a comparator circuit 23, and the size relation between the pixel value Px, and  $DR/2$  is detected. And when the pixel value Px is larger than  $DR/2$ , the comparison output of 1 bit of a comparator circuit 23 is set to "1", and as shown in drawing 9, when that is not right, the comparison output of 1 bit of a comparator circuit 23 is set to "0." And a comparator circuit 23 parallelizes the comparison output of two or more pixels as a class tap obtained one by one, and generates the ADRC output of 13 bits or 9 bits.

[0050] Moreover, a dynamic range DR is supplied to the number-of-bits conversion circuit 25, and the number of bits is changed into 5 bits from 8 bits by quantization. And this dynamic range by which number-of-bits conversion was carried out, and an ADRC output are supplied to a multiplier ROM 125 as a class code.

[0051] In addition, if it is made to perform not 1 bit but the many bits ADRC, of course, the class classification of the description of an attention pixel can be carried out more at a detail.

[0052] Next, study, i.e., the processing which obtains the prediction coefficient

stored in a multiplier ROM 125, is explained with reference to drawing 10 . Here, the same reference mark was given to the component in the class classification adaptation processing resolution conversion circuit 12 of drawing 6 , and the same component.

[0053] HD picture signal (a teacher signal is called) used in order to learn is supplied to the infanticide processing section 31 and the normal equation adder unit 32. The infanticide processing section 31 performs infanticide processing about HD picture signal, and supplies the student signal which generated and generated SD picture signal (a student signal is called) to a field memory 121. As explained with reference to drawing 6 , the 1 field of the student signal in front of 1 field is memorized in time by the field memory 121.

[0054] In the latter part of a field memory 121, the processing mentioned above with reference to drawing 6 and the almost same processing are made. However, the prediction tap which the class code and the 2nd field logging section 123 which the class code generating section 124 generates extract is supplied to the normal equation adder unit 32. A teacher signal is further supplied to the normal equation adder unit 32. The normal equation adder unit 32 performs computation for solving a normal equation based on these three kinds of inputs, and the prediction coefficient decision section 33 determines the prediction coefficient for every class code from the computation result. And the prediction coefficient decision section 33 supplies the determined prediction coefficient to memory 34. Memory 34 memorizes the prediction coefficient supplied. The prediction coefficient memorized by memory 34 and the prediction coefficient memorized by the multiplier ROM 125 ( drawing 6 ) are the same.

[0055] Next, a normal equation is explained. It sets at an above-mentioned ceremony (1), and they are prediction coefficients  $w_1, \dots, w_n$  before study. It is an undetermined coefficient. Study is performed by inputting two or more teacher signals for every class. When writing  $m$  [ the number of classes for every class of a teacher signal ], the following formulas (2) are set up from a formula (1).

[0056]

$$y_k = w_1 x_{k1} + w_2 x_{k2} + \dots + w_n x_{kn} \quad (2)$$

(k= 1, 2, ..., m)

In  $m > n$ , they are prediction coefficients  $w_1, \dots, w_n$ . Since it is not decided that it will be a meaning, it is the element  $e_k$  of the error vector  $e$ . It defines by the following formulas (3).

[0057]

$$e_k = y_k - \{w_1 x_{k1} + w_2 x_{k2} + \dots + w_n x_{kn}\} \quad (3)$$

(k= 1, 2, ..., m)

And it is determined that a prediction coefficient makes into min the error vector  $e$  defined by the following formulas (4). That is, a prediction coefficient is set to a meaning with the so-called least square method.

[0058]

[Equation 1]

$$\sum_{k=1}^m e_k^2$$

[0059]  $e^2$  of a formula (4) As the practical count approach for asking for the prediction coefficient made into min, it is  $e^2$ . It is each prediction coefficient  $w_i$  so that a partial differential may be carried out with a prediction coefficient  $w_i$  (1 i= two ....) (the following formulas (5)) and a partial-differential value may be set to 0 about each value of  $i$ . What is necessary is just to set.

[0060]

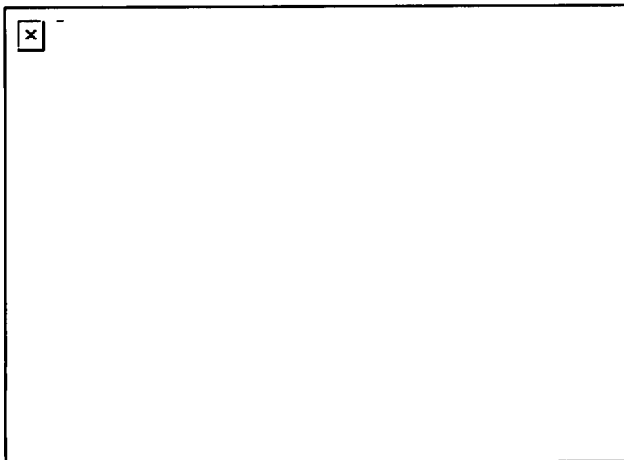
[Equation 2]

$$\frac{\partial}{\partial w_i} \sum_{k=1}^m e_k^2 = 0$$

[0061] A formula (5) to each prediction coefficient  $w_i$  The concrete procedure to define is explained. They are  $X_{ji}$  and  $Y_i$  as shown in a formula (6) and (7). If a definition is given, a formula (5) can be written to the form of the determinant of the following formulas (8).

[0062]

[Equation 3]



[0063] Generally an equation (8) is called a normal equation. Based on three kinds of inputs mentioned above, the prediction coefficient decision section 33 computes each parameter in a normal equation (8), performs computation for sweeping out further and solving a normal equation (8) according to general matrix solution methods, such as law, and is a prediction coefficient  $w_i$ . It computes.

[0064] The class classification adaptation processing resolution conversion circuit 12 carries out the class classification of the description of the attention pixel of SD image as mentioned above, and two or more pixels of HD image corresponding to an attention pixel are created by performing the presumed operation using the prediction coefficient prepared beforehand based on the classified class.

[0065] Therefore, since the prediction coefficient which corresponds to the description of the attention pixel of SD image exactly can be chosen, it can create by performing a presumed operation using such a prediction coefficient good [ two or more pixels HD image corresponding to an attention pixel ]. And also when there is a motion, an resolution picture signal with little degradation can be acquired.

[0066] Thus, although an resolution picture signal with little degradation can be acquired in the class classification adaptation processing resolution conversion



circuit 12, without being dependent on quiescence of an image, and a motion, about a simple motion of the whole image, such as a perfect stationary part which was mentioned above, and a pan, a tilt, it is inferior to an resolution picture signal from the high density are recording resolution conversion circuit 11 which can accumulate the information on a long frame.

[0067] He is trying to acquire appropriately a resolution conversion output picture signal with more little degradation from the output selection circuit 13 in the gestalt of this operation taking advantage of the above descriptions of two resolution conversion circuits 11 and 12. That is, in the output selection circuit 13, it judges whether which resolution conversion output is chosen, and it controls by the judgment circuit 14 so that a suitable resolution conversion output picture signal is acquired from a selection circuitry 15 by the decision output.

[0068] Next, while explaining the detail of the judgment circuit 14, the selection actuation by it is explained.

[0069] the judgment circuit 14 -- setting -- the resolution picture signal from the high density are recording resolution conversion circuit 11, and the resolution picture signal from the class classification adaptation processing resolution conversion circuit 12 -- difference -- the value calculation circuit 141 is supplied -- having -- both difference -- a value is computed. and the difference -- a value is absolute-value-ized in the absolute value-ized circuit 142, and is supplied to the comparison test circuit 143.

[0070] the comparison test circuit 143 -- the difference from the absolute value-ized circuit 142 -- the absolute value of a value judges whether it is larger than the value defined beforehand, and supplies the judgment result to the selection-signal generation circuit 149.

[0071] the selection-signal generation circuit 149 -- the difference from the absolute value-ized circuit 142 from the comparison test circuit 143 -- when the absolute value of a value receives the judgment result of being larger than the value defined beforehand, the selection-control signal for choosing the resolution resolution picture signal from the class classification adaptation processing

resolution conversion circuit 12 by the selection circuitry 15 is generated, and a selection circuitry 15 is supplied.

[0072] Thus, choosing is based on the following reasons. That is, as the above-mentioned was also carried out, in the case of the high density are recording resolution conversion circuit 11, there is little signal degradation by quiescence, the simple pan, and the image of a tilt, but degradation is looked at by the picture signal to rotation, a motion called deformation, and a motion of the object in an image. Therefore, when the level of the output pixel of both resolution picture signal from the high density are recording resolution conversion circuit 11 and resolution picture signal from the class classification adaptation processing resolution conversion circuit 12 differs extremely, it is thought that it is based on said degradation.

[0073] therefore, difference -- the difference computed in the value calculation circuit 141 -- it is better to use the resolution picture signal from the class classification adaptation processing resolution conversion circuit 12 which can respond also to the above motions, when the absolute value of a value is larger than the threshold defined beforehand. the above thing shows -- as -- difference - the value calculation circuit 141, the absolute value-ized circuit 142, and the comparison test circuit 143 constitute the static/dynamic detection circuit of an image.

[0074] next, the comparison test circuit 143 -- the difference from the absolute value-ized circuit 142, when it judges that the absolute value of a value is smaller than the value defined beforehand The selection-signal generation circuit 149 so that it may explain below The resolution picture signal from the high density are recording resolution conversion circuit 11, The selection-control signal it is made to output a pixel with the larger activity of the resolution picture signals from the class classification adaptation processing resolution conversion circuit 12 from a selection circuitry 15 is generated, and a selection circuitry 15 is supplied. With outputting a pixel with larger activity, the image which does not have high dotage of activity more can be outputted.

[0075] In addition, as a norm of activity, the dynamic range of the specific region which consists of two or more pixels before and behind the attention pixel of said SD image about the resolution conversion output signal of HD is used in this example.

[0076] For this reason, in the judgment circuit 14, the resolution picture signal from the high density are recording resolution conversion circuit 11 and the resolution picture signal from the class classification adaptation processing resolution conversion circuit 12 are supplied to the activity operation field logging sections 144 and 145, respectively.

[0077] The activity operation field logging sections 144 and 145 start two or more pixels before and behind the attention pixel of said SD image as shown in drawing 11 (B) and (C) as a pixel of an activity operation field about the resolution conversion output signal of HD from the high density are recording resolution conversion circuit 11 and the class classification adaptation processing resolution conversion circuit 12.

[0078] The dynamic range detectors 146 and 147 are supplied, respectively, and the two or more pixels [ which was started as an activity operation field ] dynamic range in said activity operation field is detected, respectively. And those detection outputs are supplied to a comparator circuit 148, the magnitude of both dynamic range is compared and the comparison output is supplied to the selection-signal generation circuit 149.

[0079] the selection-signal generation circuit 149 -- the decision output of the comparison test circuit 143 -- difference -- when it is shown that the absolute value of a value is smaller than a predetermined threshold, based on the output of a comparator circuit 148, the two or more pixels dynamic range cut down as an activity operation field generates the selection-control signal chooses the resolution conversion output of the larger one and it is made to output, and supplies it to a selection circuitry 15.

[0080] Actuation of the above judgment circuit 14 and a selection circuitry 15 is explained further, referring to the flow chart of drawing 12 . Actuation of the flow

chart of this drawing 12 corresponds, also when software processing realizes the output judging circuit 13. The following explanation describes the example which chooses the more suitable one per pixel among the output of the high density are recording resolution conversion circuit 11, and the output of the class classification adaptation processing resolution conversion circuit 12.

[0081] first, the difference of both pixel -- a value -- computing (step S101) -- difference -- it judges whether the absolute value of a value is larger than a threshold (step S102), and in being large, it chooses and outputs the conversion output picture signal from the class classification adaptation processing resolution conversion circuit 12 (step S107).

[0082] next, said difference -- when the absolute value of a value is small, per activity operation field mentioned above, both activity is computed (steps S103 and S104), both the computed activity is compared (step S105), and a pixel with larger activity is outputted (steps S106 and S108). The image which does not have high dotage of activity thereby more is chosen and outputted.

[0083] in addition, the thing restricted to this although the dynamic range in the specific field surrounded by the dotted line as shown in drawing 11 was used in the above-mentioned example as a norm of activity -- it is not -- other than this -- being also alike -- for example, the difference of the distribution in a specific region, and an attention pixel and the pixel of the neighbors -- the absolute value sum etc. can also be used.

[0084] Moreover, in explanation of the above selection processing, although the case where it chose per pixel was explained, it may not be limited to what is chosen per pixel, and you may be a block unit, an object unit, a frame unit, etc.

[0085] Moreover, in the above example, although considered as selection of 2 person alternative with the output of one high density are recording resolution conversion circuit, and the output of one class classification adaptation processing resolution conversion circuit, a high density resolution conversion circuit and/or two or more class classification adaptation processing resolution conversion circuits are prepared, respectively, and an output picture signal can

be chosen from them.

[0086] Furthermore, the class tap and prediction tap in the 1st field logging section 122 and the 2nd field logging section 123 in explanation of class classification adaptation processing are an example, and it cannot be overemphasized that it is not what is restricted to this. Moreover, although structure of a class tap and a prediction tap was made the same in above-mentioned explanation, both do not have to be taken as the same structure.

[0087] Moreover, although the gestalt of above-mentioned operation was illustrated about the conversion in HD image from SD image, it is applicable to conversion of not only this but all resolution. Moreover, class classification adaptation processing and high density are recording are not limited to the thing of the above gestalten, either.

[0088]

[Effect of the Invention] Since the result of the high density storage structure and class classification adaptation processing in which the information on the direction of time amount can be treated for a long time can be chosen for every pixel according to this invention as explained above, a high definition image without degradation can be outputted.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram of the gestalt of operation of the image processing system by this invention.

[Drawing 2] It is drawing for explaining resolution transform processing performed with the gestalt of operation of the image processing system by this invention.

[Drawing 3] It is the block diagram showing the configuration of an example of the 1st resolution transducer used with the gestalt of operation.

[Drawing 4] It is drawing for explaining transform processing of the 1st resolution transducer of drawing 3 .

[Drawing 5] It is drawing for explaining transform processing of the 1st resolution transducer of drawing 3 .

[Drawing 6] It is the block diagram showing the configuration of an example of the 2nd resolution transducer used with the gestalt of operation.

[Drawing 7] It is drawing used for explanation of the processing actuation by the 2nd resolution transducer.

[Drawing 8] It is drawing showing the example of a configuration of some circuits of the 2nd resolution transducer.

[Drawing 9] It is drawing for explaining actuation of the circuit of drawing 8 .

[Drawing 10] It is drawing for explaining the generation method of the multiplier memorized by the multiplier ROM which is a part of 2nd resolution transducer.

[Drawing 11] It is drawing used for explanation of selection processing of the output picture signal in the gestalt of operation of the image processing system by this invention.

[Drawing 12] It is a flow chart for explanation of selection processing of the output picture signal in the gestalt of operation of the image processing system by this invention.

#### [Description of Notations]

11 -- A high density are recording resolution conversion circuit, 12 -- Class classification adaptation processing resolution conversion circuit, 13 [ -- Frame memory, ] -- An output selection circuit, 14 -- A judgment circuit, 15 -- A selection circuitry, 110 112 -- A motion vector detecting element, 113 -- The phase shift section, 114 -- Image storage processing section, 122 -- The 1st field logging section (class tap logging section), 123 -- The 2nd field logging section (prediction tap logging section), 124 -- The class code generating section, 125 -- A multiplier ROM, 126 -- Presumed operation part, 141 -- difference -- a value calculation circuit and 142 -- an absolute value-ized circuit, a 143 -- comparison test circuit, 144, the 145 -- activity operation field logging section, 146, and 147 --

dynamic range operation part, a 148 -- comparator circuit, and a 149 -- selection-signal generation circuit

---

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-223420

(P2002-223420A)

(43) 公開日 平成14年8月9日(2002.8.9)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テレポート(参考)

H 0 4 N 7/01

H 0 4 N 7/01

J 5 B 0 5 7

G 0 6 T 3/40

G 0 6 T 3/40

A 5 C 0 6 3

審査請求 未請求 請求項の数22 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2000-179342(P2000-179342)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(22) 出願日 平成12年6月15日(2000.6.15)

(72) 発明者 近藤 哲二郎

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(72) 発明者 白木 寿一

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(74) 代理人 100091546

弁理士 佐藤 正美

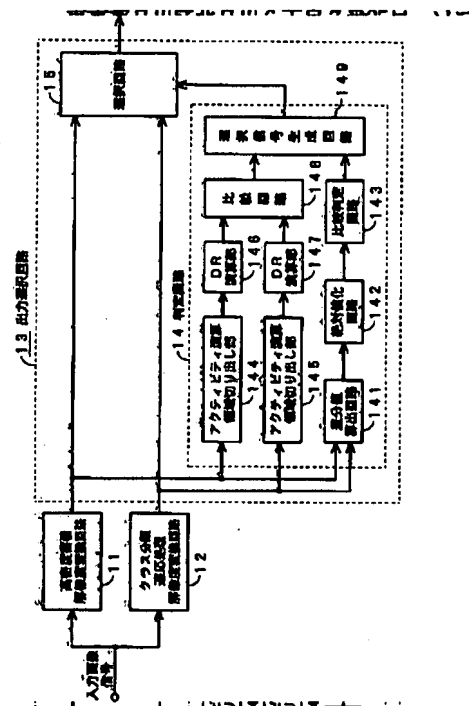
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置および画像処理方法

(57) 【要約】

【課題】 入力画像信号から、画像の静動に関係なく劣化の少ない高画質の解像度変換出力画像信号が得られるようにする画像処理装置を提供する。

【解決手段】 出力画像の解像度と同じ解像度の画像の画像信号を記憶するフレームメモリを備え、それに記憶されている画像信号による画像と、入力画像信号による画像との間での動きを参照して画素位置を補正をしながら、入力画像信号をフレームメモリに蓄積するようにすることで、フレームメモリに、高解像度の出力画像信号を生成する第1の解像度変換部11を設ける。入力画像信号による画像中の注目画素についての特徴をクラス分類し、分類されたクラスに対応して予め設定されている画像変換演算処理により、注目画素に対応する高解像度の画像中の複数画素を生成することにより、高解像度の出力画像信号を生成する第2の解像度変換部12を設ける。出力選択部13は、第1の解像度変換部からの画像信号と、第2の解像度変換部からの画像信号のいずれか適切な一方の画像信号を選択して出力する。





## 【特許請求の範囲】

【請求項1】入力画像信号から、この入力画像信号による画像よりも高解像度の画像を形成する出力画像信号を得る画像処理装置において、

前記出力画像信号の画像の解像度と同じ解像度の画像の画像信号を記憶するフレームメモリを備え、前記フレームメモリに記憶されている画像信号による画像と、前記入力画像信号による画像との間での動きを参照して画素位置を補正をしながら、前記入力画像信号を前記フレームメモリに蓄積するようにすることで、前記フレームメモリに、前記高解像度の画像信号を生成する第1の解像度変換部と、

入力画像信号による画像中の注目画素についての特徴を、その注目画素と、その時間的および空間的な周囲画素とを含む複数個の画素についての特徴によってクラス分類し、分類されたクラスに対応して予め設定されている画像変換演算処理により、前記注目画素に対応する前記高解像度の画像中の複数画素を生成することにより、前記高解像度の出力画像信号を生成する第2の解像度変換部と、

前記第1の解像度変換部からの画像信号と、前記第2の解像度変換部からの画像信号のいずれか一方の画像信号を、前記出力画像信号として選択する出力選択部と、を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】前記出力選択部は、前記第1および第2の解像度変換部からの画像信号による画像の動きとアクティビティとを、それぞれ所定数の画素単位で判定する判定部と、

前記判定部の判定結果に応じて、前記第1の解像度変換部からの画像信号と、前記第2の解像度変換部からの画像信号のいずれか一方を、所定数の画素単位で選択する選択部と、

を備えることを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項3】前記判定部は、

前記所定数の画素毎に、前記第1の解像度変換部からの画像信号と前記第2の解像度変換部からの画像信号との差分値を算出する差分値算出部と、

前記差分値の絶対値と予め設定されたしきい値との比較結果に基づいて、前記差分値の絶対値が前記しきい値以上の場合には、前記所定数の画素部分が動き部分であることを示す判定値を出力し、前記差分値の絶対値が前記しきい値より小さい場合には、前記所定数の画素部分が静止部分であることを示す判定値を出力する比較部と、を有することを特徴とする請求項2に記載の画像処理装置。

【請求項4】前記判定部は、

前記所定数の画素毎の静止を判定する静止判定部と、前記静止判定部で前記所定数の画素部分が動き部分であると判定されるときに、前記選択部に対し、前記第2の

解像度変換部からの画像信号を選択して出力するようにするための信号を供給する選択信号生成部と、

を有することを特徴とする請求項2に記載の画像処理装置。

【請求項5】前記判定部は、

前記所定数の画素毎の静止を判定する静止判定部と、

前記第1の解像度変換部からの画像信号と、前記第2の解像度変換部からの画像信号の、いずれの画像のアクティビティがより高いかを判定するアクティビティ判定部と、

前記静止判定部で前記所定数の画素部分が静止部分であると判定されるときに、前記アクティビティ判定部での判定結果に基づいて、前記第1の解像度変換部からの画像信号と、前記第2の解像度変換部からの画像信号のうちの、前記画像のアクティビティがより高い方を選択して出力するようにするための信号を前記選択部に供給する選択信号生成部と、

を有することを特徴とする請求項2に記載の画像処理装置。

【請求項6】前記アクティビティ判定部は、

前記第1の解像度変換部からの画像信号と、前記第2の解像度変換部からの画像信号について、それぞれ所定領域内における複数の画素の画素値のダイナミックレンジを算出して、両ダイナミックレンジを比較することにより、アクティビティの高低を判定することを特徴とする請求項5に記載の画像処理装置。

【請求項7】前記第1の解像度変換部は、

前記フレームメモリに記憶されている画像信号による画像と、前記入力画像信号による画像との間の動きを検出する動き検出部と、

前記動き検出部で検出された動きにより画素位置を補正して、前記入力画像信号を、前記フレームメモリに記憶されている画像信号に加算して蓄積する画像蓄積処理部と、

を備えることを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項8】前記第2の解像度変換部は、

前記入力画像信号による画像中の注目画素と、その注目画素の時間的および空間的な周囲画素とを含む複数個の画素をクラスタップとして抽出するクラスタップ抽出部と、

前記クラスタップ抽出部で抽出された前記クラスタップの特徴によってクラス分類するクラス分類部と、

前記クラス分類部によって分類されたクラスに基づいて、当該クラスに対応する画像変換演算処理を定め、その定めた演算処理により、前記注目画素に対応する前記高解像度の画像中の複数画素を生成することにより、前記高解像度の画像信号を生成する演算処理部と、を有することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項9】前記クラス分類部は、前記クラスタップの特徴を、前記クラスタップとしての前記複数の画素の画素値のパターンによってクラス分類することを特徴とする請求項8に記載の画像処理装置。

【請求項10】前記演算処理部では、前記クラスタップに対応して前記入力画像信号について予め定められた領域の複数の画素と、前記クラス分類部において分類されたクラスに応じて予め設定されている前記複数の画素についての演算係数との演算を行うことにより、前記注目画素に対応する、前記高解像度の画像中の複数の画素を生成することを特徴とする請求項8に記載の画像処理装置。

【請求項11】前記演算処理部で用いる前記演算係数は、前記出力画像信号と同質である教師信号から、前記注目画素に対応する複数の画素を抽出する工程と、前記入力画像信号と同質である生徒信号から、前記注目画素およびその時間的および空間的な周囲画素を含む複数の画素をクラスタップとして抽出する工程と、前記クラスタップの特徴に基づいて、前記注目画素についての特徴をクラス分類する工程と、前記クラス分類されたクラスに対応して、前記生徒信号から予測タップとして抽出された前記注目画素に対応した位置の複数の画素との演算により、前記教師信号から抽出された前記注目画素に対応する複数の画素と同質の出力信号を、前記生徒信号から生成するための予測係数を導出する工程とによって、前記予測係数として算出することを特徴とする請求項8に記載の画像処理装置。

【請求項12】入力画像信号から、この入力画像信号による画像よりも高解像度の画像を形成する出力画像信号を得る画像処理方法において、フレームメモリに記憶されている画像信号による、前記出力画像信号の画像の解像度と同じ解像度の画像と、前記入力画像信号による画像との間での動きを参照して画素位置を補正をしながら、前記入力画像信号を前記フレームメモリに蓄積するようにすることで、前記フレームメモリに、前記高解像度の画像信号を生成する第1の解像度変換工程と、前記第1の解像度変換工程と並列に、入力画像信号による画像中の注目画素についての特徴を、その注目画素と、その時間的および空間的な周囲画素とを含む複数の画素についての特徴によってクラス分類し、分類されたクラスに対応して予め設定されている画像変換演算処理により、前記高解像度の画像信号を生成する第2の解像度変換工程と、前記第1の解像度変換工程で生成された画像信号と、前記第2の解像度変換工程で生成された画像信号のいずれか一方の画像信号を、前記出力画像信号として選択して出力する出力選択工程と、を備えることを特徴とする画像処理方法。

【請求項13】前記出力選択工程は、前記第1および第2の解像度変換部からの画像信号による画像の動きとアクティビティとを、それぞれ所定数の画素単位で判定する判定工程と、前記判定工程での判定結果に応じて、前記第1の解像度変換工程で生成された画像信号と、前記第2の解像度変換工程で生成された画像信号のいずれか一方を、所定数の画素単位で選択する選択工程と、を備えることを特徴とする請求項12に記載の画像処理方法。

【請求項14】前記判定工程は、前記所定数の画素毎に、前記第1の解像度変換工程で生成された画像信号と前記第2の解像度変換工程で生成された画像信号との差分値を算出する差分値算出工程と、前記差分値の絶対値と予め設定されたしきい値との比較結果に基づいて、前記差分値の絶対値が前記しきい値以上の場合には、前記所定数の画素部分が動き部分であることを示す判定値を出力し、前記差分値の絶対値が前記しきい値より小さい場合には、前記所定数の画素部分が静止部分であることを示す判定値を出力する比較工程と、を有することを特徴とする請求項13に記載の画像処理方法。

【請求項15】前記判定工程は、前記所定数の画素毎の静動を判定する静動判定工程と、前記静動判定部で前記所定数の画素部分が動き部分であると判定されるときに、前記選択部に対し、前記第2の解像度変換部からの画像信号を選択して出力するようにするための信号を供給する選択信号生成工程と、を有することを特徴とする請求項13に記載の画像処理方法。

【請求項16】前記判定工程は、前記所定数の画素毎の静動を判定する静動判定工程と、前記第1の解像度変換工程で生成された画像信号と、前記第2の解像度変換工程で生成された画像信号の、いずれの画像のアクティビティがより高いを判定するアクティビティ判定工程と、前記静動判定工程で前記所定数の画素部分が静止部分であると判定されるときに、前記アクティビティ判定工程での判定結果に基づいて、前記第1の解像度変換工程で生成された画像信号と、前記第2の解像度変換工程で生成された画像信号のうちの、前記画像のアクティビティがより高い方を選択して出力するようにするための信号を前記選択部に供給する選択信号生成工程と、を有することを特徴とする請求項13に記載の画像処理方法。

【請求項17】前記アクティビティ判定工程は、前記第1の解像度変換工程で生成された画像信号と、前記第2の解像度変換工程で生成された画像信号について、それぞれ所定領域内における複数の画素の画素値の

ダイナミックレンジを算出して、両ダイナミックレンジを比較することにより、アクティビティの高低を判定することを特徴とする請求項16に記載の画像処理方法。

【請求項18】前記第1の解像度変換工程は、前記フレームメモリに記憶されている画像信号による画像と、前記入力画像信号による画像との間の動きを検出する動き検出工程と、前記動き検出工程で検出された動きにより画素位置を補正して、前記入力画像信号を、前記フレームメモリに記憶されている画像信号に加算して蓄積する画像蓄積処理工程と、を備えることを特徴とする請求項12に記載の画像処理方法。

【請求項19】前記第2の解像度変換工程は、前記入力画像信号による画像中の注目画素と、その時間的および空間的な周囲画素とを含む複数の画素をクラススタップとして抽出するクラススタップ抽出工程と、前記クラススタップ抽出工程で抽出された前記クラススタップの特徴によってクラス分類するクラス分類工程と、前記クラス分類工程によって分類されたクラスに基づいて、当該クラスに対応する画像変換演算処理を定め、その定めた演算処理により、前記高解像度の画像信号を生成する演算処理工程と、を有することを特徴とする請求項12に記載の画像処理方法。

【請求項20】前記クラス分類工程は、前記クラススタップの特徴を、前記クラススタップとしての前記複数の画素の画素値のパターンによってクラス分類することを特徴とする請求項19に記載の画像処理方法。

【請求項21】前記演算処理工程では、前記クラススタップに対応して、前記入力画像信号について予め定められた領域の複数の画素と、前記クラス分類部において分類されたクラスに応じて予め設定されている前記複数の画素についての演算係数との演算を行うことにより、前記入力画像信号中の前記注目画素についての、前記出力画像信号を生成することを特徴とする請求項19に記載の画像処理方法。

【請求項22】前記演算処理工程で用いる前記演算係数は、前記出力画像信号と同質である教師信号から、前記注目画素に対応する複数の画素を抽出する工程と、前記入力画像信号と同質である生徒信号から、前記注目画素に対応した位置の複数の画素をクラススタップとして抽出する工程と、前記クラススタップの特徴に基づいて、前記注目画素についての特徴をクラス分類する工程と、前記クラス分類されたクラスに対応して、前記生徒信号から予測スタップとして抽出された前記注目画素に対応した位置の複数の画素との演算により、前記教師信号から

抽出された前記注目画素に対応する複数の画素と同質の出力信号を、前記生徒信号から生成するための予測係数を導出する工程とによって、前記予測係数として算出することを特徴とする請求項19に記載の画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、低解像度の画像信号から高解像度の画像信号に変換する画像処理装置および画像処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】現行のテレビジョン方式としては、1フレーム当たりの走査線数が525本や625本などの、いわゆる標準方式と、1フレーム当たりの走査線数がそれよりも多い高精細度方式、例えば1125本のハイビジョン方式など、種々のものがある。

【0003】この場合に、例えば高精細度方式に対応した機器で、標準方式の画像信号を取り扱えるようにするためには、標準方式の解像度の画像信号を高精細度方式に合致する解像度の画像信号に解像度変換する必要がある。そこで、従来から、線形補間などの方法を用いた画像信号の解像度変換装置が種々提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の解像度変換装置のあるものは、静止画像部分については劣化の少ない変換出力画像を出力することができるが、動きの大きい画像部分の場合には、画像の劣化が生じてしまうという問題があり、また、従来の解像度変換装置の他のあるものは、動きのある画像部分の場合には、劣化の少ない変換出力画像が得られるが、静止部分については、動き部分ほどの良好な画像が得られないという問題があった。

【0005】すなわち、従来は、画像の静止、動き部分の両方に的確に対応して劣化のない画像を形成することができる解像度変換装置を実現することが困難であった。

【0006】この発明は、以上の点にかんがみ、画像の静止に関係なく劣化の少ない高画質の変換画像出力が得られるようにする画像処理装置および方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、この発明による画像処理装置は、入力画像信号から、この入力画像信号による画像よりも高解像度の画像を形成する出力画像信号を得る画像処理装置において、前記出力画像信号の画像の解像度と同じ解像度の画像の画像信号を記憶するフレームメモリを備え、前記フレームメモリに記憶されている画像信号による画像と、前記入力画像信号による画像との間での動きを参照して画素位置を補正をしながら、前記入力画像信号を前記フレームメモリに蓄積するようにすることで、前記フレームメ

モリに、前記高解像度の画像信号を生成する第1の解像度変換部と、入力画像信号による画像中の注目画素についての特徴を、その注目画素と、その時間的および空間的な周囲画素とを含む複数個の画素についての特徴によってクラス分類し、分類されたクラスに対応して予め設定されている画像変換演算処理により、前記注目画素に対応する前記高解像度の画像中の複数画素を生成することにより、前記高解像度の出力画像信号を生成する第2の解像度変換部と、前記第1の解像度変換部からの画像信号と、前記第2の解像度変換部からの画像信号のいずれか一方の画像信号を、前記出力画像信号として選択して出力する出力選択部と、を備えることを特徴とする。

【0008】上述の構成のこの発明においては、第1の解像度変換部は、フレームメモリに、画像情報を時間方向に長い期間に渡って蓄積することにより、高解像度の画像信号を形成するものである。静止画や、全画面について単純にパンやチルトをする画像に対しては、劣化の少ない変換出力画像信号が得られる。

【0009】一方、第2の解像度変換部は、入力画像信号による画像中の注目画素についての特徴を、その注目画素と、その時間的および空間的な周囲画素とを含む複数個の画素についての特徴によってクラス分類し、分類されたクラスに対応して予め設定されている画像変換演算処理により、前記注目画素に対応する前記高解像度の画像中の複数画素を生成することにより、前記高解像度の出力画像信号を生成するので、動き部分においても劣化の少ない変換出力画像信号が得られる。しかし、静止部分に関しては、画像情報を時間方向に長く扱う第1の解像度変換部よりも劣る。

【0010】この発明の画像処理装置においては、前記の各解像度変換部の特徴を考慮して、画素単位あるいは所定数の画素毎に、出力選択部により、前記第1の解像度変換部からの画像信号と、前記第2の解像度変換部からの画像信号のいずれか一方の画像信号を選択して出力することができるので、劣化の少ない高画質の変換出力画像を得ることができる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、この発明による画像処理装置の実施の形態を、図を参照しながら説明する。以下に説明する実施の形態は、前述した標準テレビジョン方式（以下、SDという）の画像の解像度の画像信号を入力画像信号として、これを、ハイビジョン方式（以下、HDという）の画像の解像度の出力画像信号に変換する場合である。そして、以下に説明する実施の形態では、図2に示すように、SD画像の1個の注目画素毎について、HD画像の4個の画素を創造して、解像度変換するものである。

【0012】図1は、この実施の形態の画像処理装置の構成を示すブロック図である。図1に示すように、この例では、入力画像信号は画素ごとに、第1の解像度変換

部の一例を構成する高密度蓄積解像度変換回路11に供給されるとともに、第2の解像度変換部の一例を構成するクラス分類適応処理解像度変換回路12に供給される。

【0013】高密度蓄積解像度変換回路11は、HD相当の画像の画像信号を記憶するフレームメモリを備え、そのフレームメモリに記憶されている画像信号による画像と、SD入力画像信号による画像との間での動きを参照して画素位置を補正をしながら、SD入力画像信号を、そのフレームメモリに蓄積するようにすることで、当該フレームメモリに、HD相当の出力画像信号を生成するもので、その詳細な構成については後述する。この高密度蓄積解像度変換回路11からのHD相当の変換画像信号は、出力選択回路13に供給される。

【0014】また、クラス分類適応処理解像度変換回路12は、SD入力画像信号による画像中の注目画素についての特徴を、その注目画素と、その時間的および空間的な周囲画素とを含む複数個の画素についての特徴によってクラス分類し、分類されたクラスに対応して予め設定されている画像変換演算処理により、前記注目画素に対応するHD画像中の複数画素を生成することにより、高解像度の出力画像信号を生成するもので、その詳細な構成については後述する。このクラス分類適応処理解像度変換回路12からのHD相当の変換画像信号も、出力選択回路13に供給される。

【0015】出力選択回路13は、後で詳述する判定回路14と、選択回路15とからなり、高密度蓄積解像度変換回路11からの変換画像信号と、クラス分類適応処理解像度変換回路12からの変換画像信号とは、それぞれ、選択回路16に供給される。

【0016】また、高密度蓄積解像度変換回路11からの変換画像信号と、クラス分類適応処理解像度変換回路12からの変換画像信号とは、判定回路14に供給される。判定回路14では、それら2つの変換画像信号から、それらの画像信号による画像の動きとアクティビティとを、それぞれ所定数の画素単位で判定し、その判定結果に応じて、選択回路15を、高密度蓄積解像度変換回路11からの変換画像信号と、クラス分類適応処理解像度変換回路12からの変換画像信号のいずれか一方を、前記所定数の画素単位で選択するように選択制御する選択制御信号を生成する。この例では、各画素ごとに、どちらの変換画像信号を選択するかを判定し、その判定出力を選択制御信号として、選択回路15に供給する。

【0017】〔高密度蓄積解像度変換回路の構成例〕図3は、この実施の形態に用いられる高密度蓄積解像度変換回路11の構成例を示すものである。この高密度蓄積解像度変換回路11は、シーンチェンジやズームを除いた、静止や、全画面で単純なパン、チルトの動きを持つ画像の解像度変換に有効である。

【0018】高密度蓄積解像度変換回路11は、図3に示すように、フレームメモリ110を備える。このフレームメモリ110は、HD画像相当の解像度（図2参照）の1フレームの画像信号の各画素値を格納する。

【0019】SD入力画像信号は、まず、線形補間部111に供給される。この線形補間部111は、SD入力画像信号から、線形補間により、HD画像相当の画像信号を生成し、動きベクトル検出部112に出力する。この線形補間部111での処理は、SD入力画像と、フレームメモリ110内のHD相当画像との間で動きベクトル検出を行う際に、同じ画像サイズでマッチングを行うためである。

【0020】動きベクトル検出部112では、線形補間部111の出力画像と、フレームメモリ110に蓄えられているHD画像相当の画像との間で動きベクトル検出を行う。動きベクトル検出の手法としては、例えば全画面での代表点マッチングを行う。この場合、検出される動きベクトルの精度は、HD相当の画像において1画素単位分とする。つまり、SD画像の入力画像信号では、1画素分以下の精度を持つ。

【0021】動きベクトル検出部112で検出された動きベクトルは、位相シフト部113に供給される。位相シフト部113は、これに供給される動きベクトルに応じて、SD入力画像信号の位相シフトを行い、画像蓄積処理部114に供給する。画像蓄積処理部114では、フレームメモリ110に記憶されている画像信号と、位相シフト部113で位相シフトしたSD入力画像信号との蓄積処理を行い、蓄積処理した画像信号により、フレームメモリ110の記憶内容を書き換える。

【0022】画像蓄積処理部114での処理の概念図を図5に示す。図5は、説明の簡単のために、垂直方向のみについての蓄積処理を示すが、水平方向についても同様に蓄積処理が行われる。

【0023】図5において、黒丸は、実際に存在する画素であり、白丸は存在しない画素を示している。この図5では、動きベクトル検出部112において、HD相当の画像で垂直方向に3画素分の動きが検出されたので、位相シフト部で、SD入力画像信号を、その3画素分、垂直方向に位相シフトした例を示している。この場合、検出される動きベクトルの精度は、上述したように、HD相当の1画素であるので、位相シフト後のSD入力画像信号における画素位置は、図5に示されるように、フレームメモリ110に記憶されているHD画像相当の画像信号におけるいずれかの画素位置に対応するものとなっている。

【0024】そして、画像蓄積処理においては、位相シフト後の各画素と、それに対応するフレームメモリ110のHD画像相当の画像信号における各画素とを、図4に示すように、互に加算した後、その加算出力画素により、フレームメモリ11の前記対応する画素を書き換

えるようにする。つまり、SD画像の動きに対して動き補償を行い、同じ位置にあるHD蓄積画像の画素とSD入力画像の画素の足し合わせを行うものである。なお、この足し合わせに関しては、HD蓄積画像と、SD入力画像間で重み付けを行ってもよい。

【0025】この画像蓄積処理により、元のSD画像が、HD画像の1画素単位の精度で動きベクトルに応じてシフトされて、フレームメモリ110に蓄積される結果、図4Aに示すSD画像に対して、フレームメモリ110に記憶される画像は、図4(B)に示すようなHD相当の画像となる。図4も、垂直方向のみについての説明図であるが、水平方向についても同様にSD画像からHD相当画像に変換されるものである。

【0026】上述のような蓄積処理によりフレームメモリ110に蓄積された画像信号が、HD出力画像信号として、高密度蓄積解像度変換回路11の出力として、出力選択回路13に供給される。この高密度蓄積解像度変換回路11からのHD出力画像信号は、上述したような画像の時間方向の高密度蓄積処理により生成されるものであるため、前述もしたように、シーンチェンジやズームなどを除いた、画像の静止部分や、単純なパン、チルトの動きを持つSD入力画像の場合には、劣化がなく、かつ、折り返し歪みのないHD出力画像を得ることができる。

【0027】しかし、それ以外のシーンチェンジ部分やズーム部分など、動き多い部分の場合には、以下に説明する、1個以上の所定数の画素単位でのSD-HD変換を行うクラス分類適応処理解像度変換回路の方が、高品質のHD出力画像を得ることができる。

【0028】〔クラス分類適応処理解像度変換回路の構成例〕次に、この実施の形態に用いられるクラス分類適応処理解像度変換回路について詳細に説明する。以下に説明する例では、クラス分類適応処理として、SD入力画像信号の注目画素についての特徴に応じてクラス分類を行い、クラス毎に予め学習によって獲得された予測係数をメモリに格納しておき、かかる予測係数を使用した重み付け加算式に従う演算処理によって、前記注目画素に対応する複数のHD画素の最適な推定画素値を出力する処理を採用している。

【0029】図6は、この実施の形態に用いられるクラス分類適応処理解像度変換回路12の全体的構成例を示すものである。

【0030】処理されるべきSD入力画像信号はフィールドメモリ121に供給される。このフィールドメモリ121には常時1フィールド前のSD画像信号が記憶されている。そして、SD入力画像信号と、フィールドメモリ121に記憶されている1フィールド前のSD画像信号とは、第1領域切り出し部122および第2の領域切り出し部123に供給される。

【0031】第1領域切り出し部122は、SD入力画

像信号における注目画素の特徴を抽出するために予め設定された複数の画素の領域（第1領域）に基づいて、当該第1領域に含まれる複数画素（以下に説明するようにクラスタップと称する）を切り出す処理を行う。

【0032】第1領域切り出し部122は、第1領域から切り出した複数画素の画素値をクラスコード発生部124に供給する。クラスコード発生部124は、前記第1領域の注目画素およびその時間的、空間的周囲画素から、注目画素についての特徴を表現するクラスコードを発生し、発生したクラスコードを係数ROM125に供給する。このように、第1領域切り出し部122が切り出す複数個の画素は、クラスコードの発生のために使用されるので、前述したように、クラスタップと称される。

【0033】係数ROM125は、後述するような学習によって決定される予測係数をクラス毎に、より具体的にはクラスコードに関連するアドレスに沿って、予め記憶している。そして、係数ROM125は、クラスコー

$$y = w_1 \times x_1 + w_2 \times x_2 + \dots + w_n \times x_n \quad (1)$$

ここで、 $x_1, \dots, x_n$  が各予測タップであり、 $w_1, \dots, w_n$  が各予測係数である。

【0037】次に、図7を参照して、第1領域切り出し部122で切り出されるクラスタップの例を説明する。この例では、クラスタップとして第1領域に含まれる複数画素は、図7に示すものとされており、注目画素が含まれるフィールドと、その前のフィールドとを含むものとしている。

【0038】図7において、黒丸で示す画素は、第nフィールド（例えば奇数フィールド）の画素を示し、また、白丸で示す画素は、第n+1フィールド（例えば偶数フィールド）の画素を示しており、クラスタップは、注目画素と、その時間的および空間的に近傍の複数個の画素とからなるものとされる。

【0039】そして、注目画素が第nフィールドの画素のときにおいては、図7（A）に示すようなクラスタップの構造とされており、そのnフィールドからは注目画素と、その上下の1個ずつの画素と、その左右の2個ずつ画素との7個の画素がクラスタップとして抽出され、その前のフィールドからは、注目画素に空間的に隣接する6個の画素がクラスタップとして抽出される。したがって、合計13個の画素がクラスタップとして切り出される。

【0040】また、注目画素が第n+1フィールドの画素のときにおいては、図7（B）に示すようなクラスタップの構造とされており、そのn+1フィールドからは注目画素と、その左右の1個ずつの画素との3個の画素がクラスタップとして抽出され、その前のフィールドからは、注目画素に空間的に隣接する6個の画素がクラスタップとして抽出される。したがって、合計9個の画素がクラスタップとして切り出される。

ド発生部124から供給されるクラスコードをアドレスとして受け、それに対応する予測係数を出力する。

【0034】一方、第2領域切り出し部123は、SD入力画像信号と、フィールドメモリ121が記憶している1フィールド前のSD画像信号とから、予測用の画素領域（第2領域）に含まれる注目画素を含む複数個の予測用画素を抽出し、抽出した画素の値を推定演算部126に供給する。

【0035】推定演算部126は、第2領域切り出し部27からの複数個の画素値と、係数ROM29から読み出される予測係数とに基づいて、以下の式（1）に示すような重み付け演算を行って、SD画像の注目画素に対応するHD画像の複数個の画素値を求めて、予測HD画像信号を生成する。このように、第2領域切り出し部123が抽出する画素値は、予測HD画像信号を生成するための重み付け加算において使用されるので、予測タップと称される。

【0036】

【0041】第2領域切り出し部27で切り出される予測タップについても、この例では、上述のクラスタップと同様のタップ構造が用いられる。

【0042】次に、クラスコード発生部124の構成例について説明する。この実施の形態では、第1領域切り出し部122でクラスタップとして切り出される複数個の画素値パターンを、注目画素の特徴としている。この特徴パターンは、クラスタップに応じた複数個が存在することになるが、その特徴パターンのそれぞれを1つのクラスとする。

【0043】クラスコード発生部124は、第1領域切り出し部122でクラスタップとして切り出された複数個の画素値を用いて、注目画素についての特徴をクラス分類して、予めクラスタップに応じて想定される複数個のクラスのうちのいずれであるかを示すクラスコードを出力する。

【0044】この実施の形態においては、クラスコード発生部124は、第1領域切り出し部122の出力について、ADRC（Adaptive Dynamic Range Coding）を行い、そのADRC出力を注目画素の特徴を表すクラスコードとして発生する。

【0045】図8は、クラスコード発生部124の一例を示す。図8は、1ビットADRCによって、クラスコードを発生するものである。

【0046】ダイナミックレンジ検出回路21には、前述したように、第1領域切り出し部122から、クラスタップとして、13個あるいは9個の画素が供給される。各画素の値は、例えば8ビットで表現されている。ダイナミックレンジ検出回路21は、クラスタップとしての複数個の画素の中の最大値MAXと、最小値MINとを検出し、 $MAX - MIN = DR$ なる演算によって、

ダイナミックレンジDRを算出する。

【0047】そして、ダイナミックレンジ検出回路21は、その出力として、算出したダイナミックレンジDRと、最小値MINと、入力された複数個の画素のそれぞれの画素値Pxを、それぞれ出力する。

【0048】ダイナミックレンジ検出回路21からの複数個の画素の画素値Pxは、減算回路22に順に供給され、各画素値Pxから最小値MINが減算される。各画素値Pxから最小値MINが除去されることで、正規化された画素値が比較回路23に供給される。

【0049】比較回路23には、ダイナミックレンジDRを1/2にするビットシフト回路24の出力(DR/2)が供給され、画素値PxとDR/2との大小関係が検出される。そして、図9に示すように、画素値PxがDR/2より大きい時には、比較回路23の1ビットの比較出力が“1”とされ、そうでないときは、比較回路23の1ビットの比較出力が“0”とされる。そして、比較回路23は、順次得られるクラスタップとしての複数個の画素の比較出力を並列化して13ビットあるいは9ビットのADRC出力を発生する。

【0050】また、ダイナミックレンジDRがビット数変換回路25に供給され、量子化によってビット数が8ビットから例えば5ビットに変換される。そして、このビット数変換されたダイナミックレンジと、ADRC出力とが、クラスコードとして、係数ROM125に供給される。

【0051】なお、1ビットではなく、多ビットADRCを行うようにすれば、注目画素の特徴を、より詳細にクラス分類することができることは勿論である。

【0052】次に、学習、すなわち、係数ROM125に格納する予測係数を得る処理について、図10を参照して説明する。ここで、図6のクラス分類適応処理像

$$y_k = w_1 \times x_{k1} + w_2 \times x_{k2} + \dots + w_n \times x_{kn} \quad (2)$$

(k=1, 2, ..., m)

m>nの場合、予測係数w1, ..., wnは一意に決まらないので、誤差ベクトルeの要素ekを、以下の式

$$e_k = y_k - \{w_1 \times x_{k1} + w_2 \times x_{k2} + \dots + w_n \times x_{kn}\} \quad (3)$$

(k=1, 2, ..., m)

そして、以下の式(4)によって定義される誤差ベクトルeを最小とするように予測係数を定めるようにする。すなわち、いわゆる最小2乗法によって予測係数を一意に定める。

【0058】

【数1】

$$e^2 = \sum_{k=0}^m e_k^2 \quad \dots (4)$$

$$\frac{\partial e^2}{\partial w_i} = \sum_{k=0}^m 2 \left[ \frac{\partial e_k}{\partial w_i} \right] e_k = \sum_{k=0}^m 2 x_{ki} \cdot e_k \quad \dots (5)$$

度変換回路12中の構成要素と同様な構成要素には、同一の参照符号を付した。

【0053】学習を行うために用いられるHD画像信号(教師信号と称する)が、間引き処理部31、および正規方程式加算部32に供給される。間引き処理部31は、HD画像信号について間引き処理を行って、SD画像信号(生徒信号と称する)を生成し、生成した生徒信号をフィールドメモリ121に供給する。図6を参照して説明したように、フィールドメモリ121には、時間的に1フィールド前の生徒信号の1フィールドが記憶される。

【0054】フィールドメモリ121の後段においては、図6を参照して上述した処理とほぼ同様な処理がなされる。但し、クラスコード発生部124が発生するクラスコードおよび第2領域切り出し部123が抽出する予測タップは、正規方程式加算部32に供給される。正規方程式加算部32には、さらに、教師信号が供給される。正規方程式加算部32は、これら3種類の入力に基づいて正規方程式を解くための計算処理を行い、予測係数決定部33は、その計算処理結果からクラスコード毎の予測係数を決定する。そして、予測係数決定部33は、決定した予測係数をメモリ34に供給する。メモリ34は、供給される予測係数を記憶する。メモリ34に記憶される予測係数と、係数ROM125(図6)に記憶される予測係数とは、同一のものである。

【0055】次に、正規方程式について説明する。上述の式(1)において、学習前は予測係数w1, ..., wnが未定係数である。学習は、クラス毎に複数の教師信号を入力することによって行う。教師信号のクラス毎の種類数をmと表記する場合、式(1)から、以下の式(2)が設定される。

【0056】

(3)で定義する。

【0057】

【0059】式(4)のe2を最小とする予測係数を求めるための実際的な計算方法としては、e2を予測係数wi(i=1, 2, ...)で偏微分し(以下の式(5))、iの各値について偏微分値が0となるように各予測係数wiを定めれば良い。

【0060】

【数2】

【0061】式(5)から各予測係数 $w_i$ を定める具体的な手順について説明する。式(6)、(7)のように $X_{ji}$ 、 $Y_i$ を定義すると、式(5)は、以下の式(8)の行列式の形に書くことができる。

【0062】

【数3】

$$X_{ji} = \sum_{p=0}^m x_{pi} \cdot x_{pj} \quad \dots (6)$$

$$Y_i = \sum_{k=0}^m x_{ki} \cdot y_k \quad \dots (7)$$

$$\begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{n1} & X_{n2} & \dots & X_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \dots \\ W_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \dots \\ Y_n \end{bmatrix} \quad \dots (8)$$

【0063】式(8)が一般に正規方程式と呼ばれるものである。予測係数決定部33は、上述した3種類の入力に基づいて、正規方程式(8)中の各パラメータを算出し、さらに、掃き出し法等の一般的な行列解法に従って正規方程式(8)を解くための計算処理を行って予測係数 $w_i$ を算出する。

【0064】以上のようにして、クラス分類適応処理像度変換回路12は、SD画像の注目画素の特徴をクラス分類し、分類されたクラスに基づいて、予め用意された予測係数を用いた推定演算を行うことによって、注目画素に対応するHD画像の複数画素を創造する。

【0065】したがって、SD画像の注目画素の特徴に的確に対応する予測係数を選択することができるので、そのような予測係数を使用して推定演算を行うことにより、注目画素に対応するHD画像の複数画素を良好に創造することができる。そして、動きがある場合にも劣化の少ない変換画像信号を得ることができる。

【0066】このように、クラス分類適応処理像度変換回路12では、画像の静止、動きに依存せずに、劣化の少ない変換画像信号を得ることができるが、前述したような完全な静止部分や、パン、チルトなどの画像全体の単純な動きに関しては、長いフレームの情報を蓄積することができる高密度蓄積解像度変換回路11からの変換画像信号には劣る。

【0067】この実施の形態においては、以上のような、2つの解像度変換回路11、12の特徴を生かして、出力選択回路13から、より劣化の少ない解像度変換出力画像信号を、適切に得るようにしている。すなわち、出力選択回路13では、その判定回路14で、いずれの解像度変換出力を選択するかを判定し、その判定出力により、選択回路15から、適切な解像度変換出力画像信号が得られるように制御する。

【0068】次に、判定回路14の詳細について説明すると共に、それによる選択動作について説明する。

【0069】判定回路14においては、高密度蓄積解像度変換回路11からの変換画像信号と、クラス分類適応処理像度変換回路12からの変換画像信号とが、差分値算出回路141に供給されて、両者の差分値が算出される。そして、その差分値が絶対値化回路142にて絶対値化され、比較判定回路143に供給される。

【0070】比較判定回路143では、絶対値化回路142からの差分値の絶対値が、予め定めた値よりも大きいかなかを判定し、その判定結果を選択信号生成回路149に供給する。

【0071】選択信号生成回路149は、比較判定回路143から、絶対値化回路142からの差分値の絶対値が予め定めた値よりも大きいという判定結果を受けたときには、クラス分類適応処理像度変換回路12からの解像度変換画像信号を選択回路15で選択するようにするための選択制御信号を生成し、選択回路15に供給する。

【0072】このように選択するのは、以下のような理由による。すなわち、前述もしたように、高密度蓄積解像度変換回路11の場合、静止や単純なパン、チルトの画像では信号劣化が少ないが、回転や変形といった動きや、画像中のオブジェクトの動きに対しては、画像信号に劣化が見られる。そのため、高密度蓄積解像度変換回路11からの変換画像信号と、クラス分類適応処理像度変換回路12からの変換画像信号との両者の出力画素のレベルが極端に異なる場合は、それが前記劣化によるものと考えられる。

【0073】したがって、差分値算出回路141で算出された差分値の絶対値が、予め定めたしきい値よりも大きい場合には、前記のような動きにも対応できるクラス分類適応処理像度変換回路12からの変換画像信号を用いたほうが良い。以上のことから分かるように、差分値算出回路141、絶対値化回路142、比較判定回路143は、画像の静動判定回路を構成するものである。

【0074】次に、比較判定回路143で、絶対値化回路142からの差分値の絶対値が、予め定めた値よりも小さいと判定されたときには、選択信号生成回路149は、以下に説明するように、高密度蓄積解像度変換回路11からの変換画像信号と、クラス分類適応処理像度変換回路12からの変換画像信号のうちのアクティビティの大きい方の画素を、選択回路15から出力するようにする選択制御信号を生成し、選択回路15に供給する。アクティビティの大きい方の画素を出力することで、よりアクティビティの高いぼけのない画像を出力することができる。

【0075】なお、アクティビティの規範としては、この例では、HD相当の解像度変換出力信号についての、前記SD画像の注目画素の前後の複数画素からなる特定



領域のダイナミックレンジを用いている。

【0076】このため、判定回路14においては、高密度蓄積解像度変換回路11からの変換画像信号と、クラス分類適応処理解像度変換回路12からの変換画像信号とは、それぞれアクティビティ演算領域切り出し部144と、145とにそれぞれ供給される。

【0077】アクティビティ演算領域切り出し部144および145は、高密度蓄積解像度変換回路11およびクラス分類適応処理解像度変換回路12からのHD相当の解像度変換出力信号について、例えば図11(B)および(C)に示すような、前記SD画像の注目画素の前後の複数画素を、アクティビティ演算領域の画素として切り出す。

【0078】アクティビティ演算領域として切り出された複数画素は、それぞれダイナミックレンジ検出回路146および147に供給され、それぞれ、前記アクティビティ演算領域内のダイナミックレンジが検出される。そして、それらの検出出力が比較回路148に供給され、両者のダイナミックレンジの大きさが比較され、その比較出力が選択信号生成回路149に供給される。

【0079】選択信号生成回路149は、比較判定回路143の判定出力が、差分値の絶対値が所定のしきい値よりも小さいことを示している場合において、比較回路148の出力に基づき、アクティビティ演算領域として切り出された複数画素のダイナミックレンジが大きい方の解像度変換出力を選択して出力するようにする選択制御信号を生成して、それを選択回路15に供給する。

【0080】以上の判定回路14および選択回路15の動作を、図12のフローチャートを参照しながら、さらに説明する。この図12のフローチャートの動作は、出力判定回路13を、ソフトウェア処理により実現する場合にも相当している。以下の説明は、高密度蓄積解像度変換回路11の出力とクラス分類適応処理解像度変換回路12の出力のうち、適当な方を画素単位に選択する例について述べる。

【0081】まず、両者の画素の差分値を算出し(ステップS101)、差分値の絶対値がしきい値より大きいか否かが判定し(ステップS102)、大きい場合には、クラス分類適応処理解像度変換回路12からの変換出力画像信号を選択して出力する(ステップS107)。

【0082】次に、前記差分値の絶対値が小さい場合、前述したアクティビティ演算領域単位で、両者のアクティビティを算出し(ステップS103、S104)、算出した両アクティビティを比較し(ステップS105)、アクティビティの大きい方の画素を出力する(ステップS106、S108)。これにより、よりアクティビティの高いぼけのない画像が選択されて出力される。

【0083】なお、アクティビティの規範としては、上述の例では、図11に示したような点線で囲まれた特定

の領域内でのダイナミックレンジを用いるようにしたが、これに限られるものではなく、それ以外にも、例えば、特定領域内の分散や、注目画素とその両隣の画素の差分絶対値和等を用いることもできる。

【0084】また、以上の選択処理の説明においては、画素単位で選択する場合について説明したが、画素単位で選択するものに限定されるものではなく、ブロック単位、オブジェクト単位、フレーム単位等であってもよい。

【0085】また、以上の例では、一つの高密度蓄積解像度変換回路の出力と、一つのクラス分類適応処理解像度変換回路の出力との二者択一の選択としたが、高密度解像度変換回路および/またはクラス分類適応処理解像度変換回路をそれぞれ複数個設け、それらから、出力画像信号を選択するようにすることもできる。

【0086】さらに、クラス分類適応処理の説明における第1領域切り出し部122および第2領域切り出し部123でのクラスタップおよび予測タップは、一例であって、これに限るものでないことは言うまでもない。また、上述の説明では、クラスタップと予測タップの構造は同じものとしたが、両者は、同じ構造としなくてもよい。

【0087】また、上述の実施の形態は、SD画像からHD画像への変換について例示したが、これに限らず、あらゆる解像度の変換に応用できる。また、クラス分類適応処理と、高密度蓄積も、上述のような形態のものに限定されるものではない。

【0088】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、時間方向の情報を長く扱える高密度蓄積構造とクラス分類適応処理の結果を画素ごとに選択できるため、劣化のない高画質な画像を出力できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明による画像処理装置の実施の形態のブロック図である。

【図2】この発明による画像処理装置の実施の形態で行う解像度変換処理を説明するための図である。

【図3】実施の形態で用いられる第1の解像度変換部の一例の構成を示すブロック図である。

【図4】図3の第1の解像度変換部の変換処理を説明するための図である。

【図5】図3の第1の解像度変換部の変換処理を説明するための図である。

【図6】実施の形態で用いられる第2の解像度変換部の一例の構成を示すブロック図である。

【図7】第2の解像度変換部での処理動作の説明に用いる図である。

【図8】第2の解像度変換部の一部の回路の構成例を示す図である。

【図9】図8の回路の動作を説明するための図である。

【図10】第2の解像度変換部の一部である係数ROMに記憶される係数の生成方法を説明するための図である。

【図11】この発明による画像処理装置の実施の形態における出力画像信号の選択処理の説明のために用いる図である。

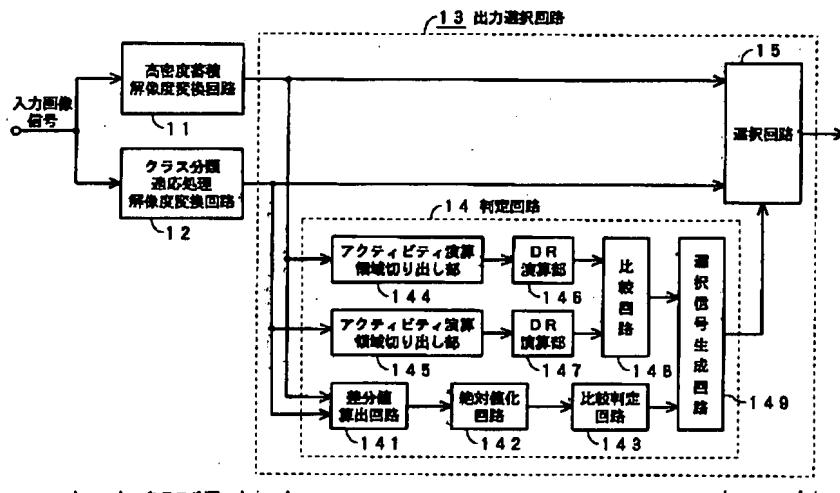
【図12】この発明による画像処理装置の実施の形態における出力画像信号の選択処理の説明のためのフローチャートである。

【符号の説明】

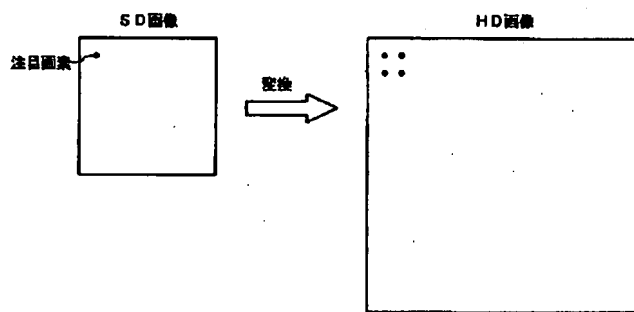
11…高密度蓄積解像度変換回路、12…クラス分類適応処理

解像度変換回路、13…出力選択回路、14…判定回路、15…選択回路、110…フレームメモリ、112…動きベクトル検出部、113…位相シフト部、114…画像蓄積処理部、122…第1領域切り出し部（クラスタップ切り出し部）、123…第2領域切り出し部（予測タップ切り出し部）、124…クラスコード発生部、125…係数ROM、126…推定演算部、141…差分値算出回路、142…絶対値化回路、143…比較判定回路、144、145…アクティビティ演算領域切り出し部、146、147…ダイナミックレンジ演算部、148…比較回路、149…選択信号生成回路

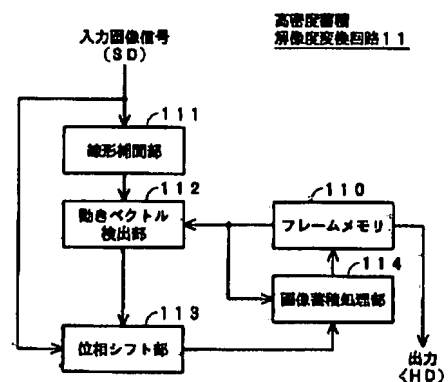
【図1】



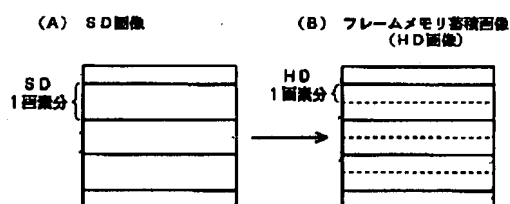
【図2】



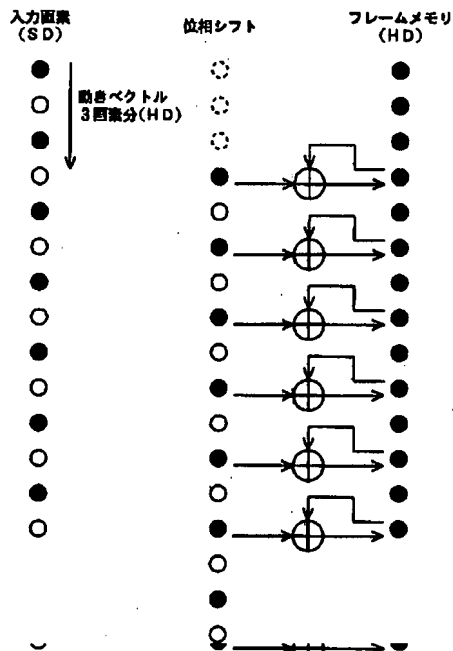
【図3】



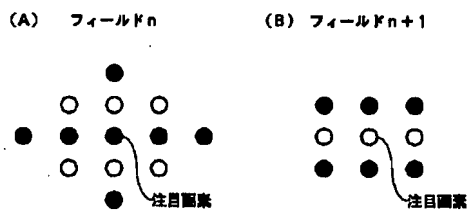
【図4】



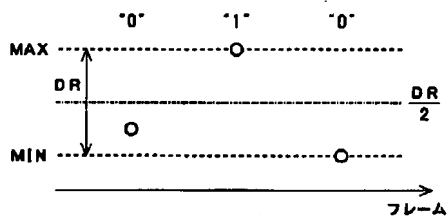
【図5】



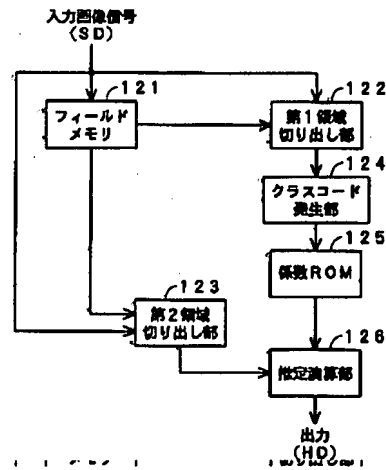
【図7】



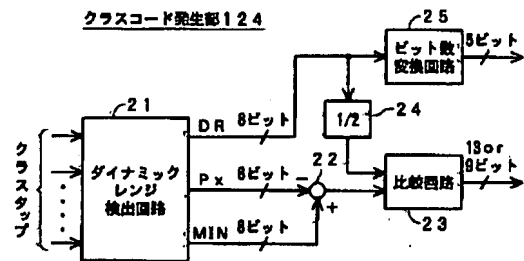
【図9】



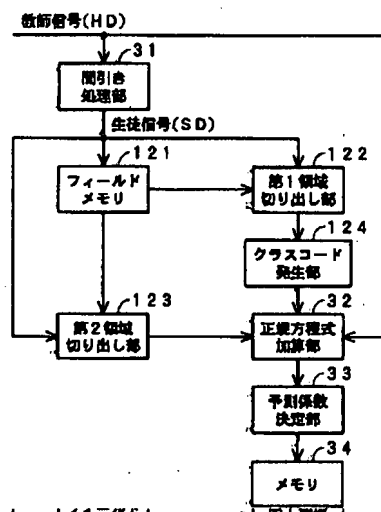
【図6】



【図8】

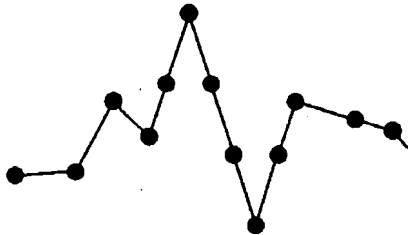


【図10】

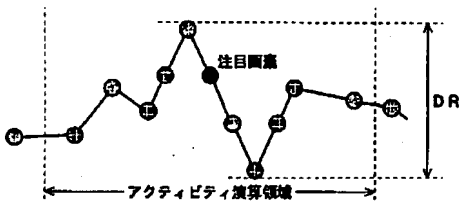


【図11】

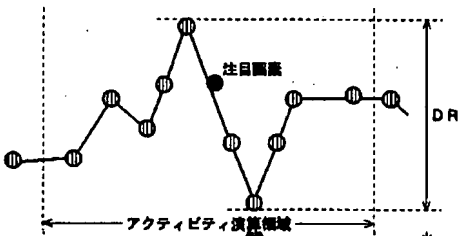
(A) 本案のHD出力



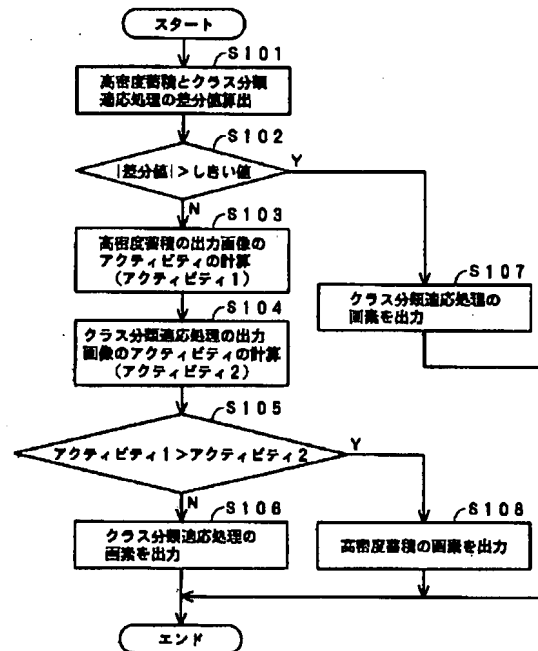
(B) クラス分類適応処理の出力



(C) 高密度画素による出力



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 野出 泰史  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内  
(72)発明者 神明 克尚  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

Fターム(参考) 5B057 CA08 CA12 CA16 CB08 CB12  
CB16 CC01 CD05 CH01 CH11  
5C063 AA01 AA11 AB03 AB07 AB17  
AC01 BA06 BA09 BA10 BA12  
CA03 CA05 CA07 CA38